

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **11-339306**

(43)Date of publication of application : **10.12.1999**

(51)Int.Cl.

G11B 7/135

(21)Application number : **10-149333** (71)Applicant : **SEIKO EPSON CORP**

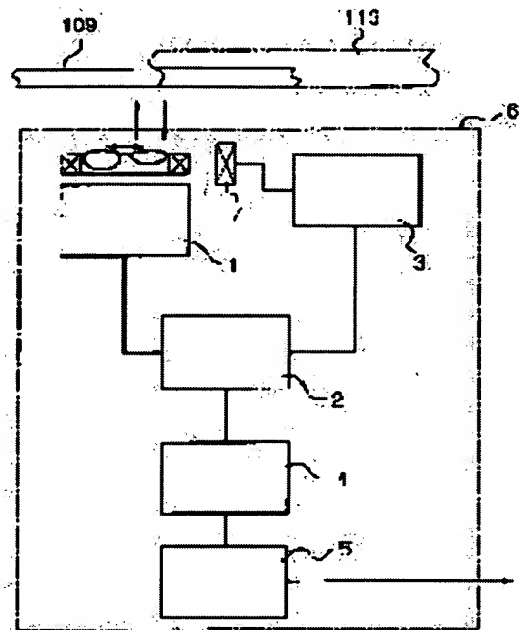
(22)Date of filing : **29.05.1998** (72)Inventor : **ARIMURA TOSHIO**
YONEKUBO MASATOSHI

(54) OPTICAL HEAD AND OPTICAL RECORDING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an inexpensive optical head and an optical recording device capable of reproducing a high-density optical recording medium while maintaining compatibility with a write-once type optical recording medium of a dystuff system.

SOLUTION: In order to reproduce an optical recording medium having substrate thickness of 0.6 mm and a track pitch of 0.74 μm , an optical head 1 provided with a laser source of a wave length of about 780 nm and an objective lens having an aperture exceeding 0.6 and PRML signal processing technology are used for on optical recording device. In this case, the optical head 1 is provided with an optical system for reproducing an optical recording medium having substrate thickness of 1.2 mm and a track pitch of 1.6 μm and the optical system is switched according to the optical recording medium.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 29.05.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration] withdrawal

[Date of final disposal for application] 29.09.2004

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-339306

(43)公開日 平成11年(1999)12月10日

(51)Int.Cl.⁶

G 1 1 B 7/135

識別記号

F I

G 1 1 B 7/135

Z

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 16 頁)

(21)出願番号

特願平10-149333

(22)出願日

平成10年(1998) 5 月29日

(71)出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72)発明者 有村 敏男

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ

ーエプソン株式会社内

(72)発明者 米窪 政敏

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ

ーエプソン株式会社内

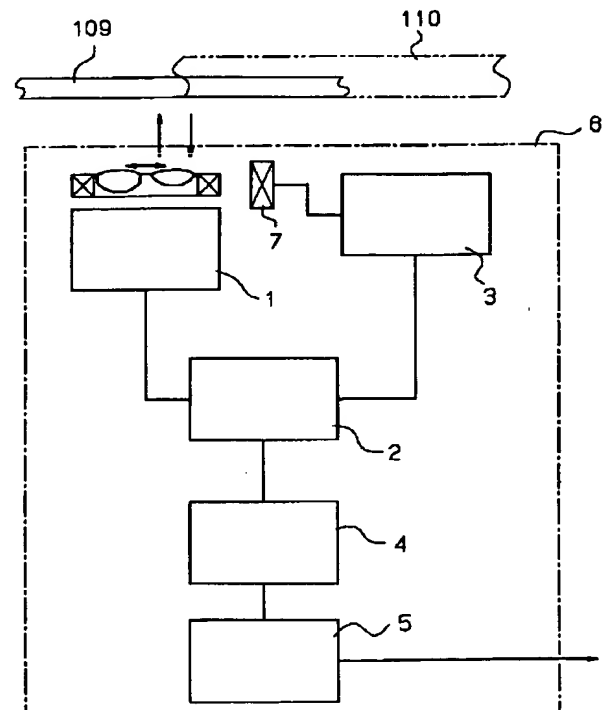
(74)代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)

(54)【発明の名称】 光ヘッドおよび光記録装置

(57)【要約】

【課題】色素系のライトワンス型の光記録媒体に対して互換性を保ちつつ、高密度光記録媒体の再生が可能な安価な光ヘッド及び光記録装置を提供することを目的としている。

【解決手段】基板厚0.6mm、トラックピッチ0.74μmの光記録媒体を再生するために、波長約780nmのレーザ光源、開口数が0.6より大きい対物レンズを備えた光ヘッドとPRML信号処理技術を用いた光記録装置であって、前記光ヘッドに基板厚1.2mm、トラックピッチ1.6μmの光記録媒体を再生するための光学系を備え、光記録媒体に応じて前記光学系を切替える。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】波長約 780 nm のレーザ光を、トラックピッチ約 0.74 μ m、基板厚約 0.6 mm の光記録媒体に照射し情報を再生するために、開口数 0.6 より大きい対物レンズを備えた光ヘッドと、前記光記録媒体から反射された反射光によって光記録媒体に記録された情報信号を、パーシャルレスポンス方式によって処理する信号処理手段と、最尤復号法を用いて復号化処理を行う信号処理手段とを備えた光記録装置であって、

前記光ヘッドは、トラックピッチ約 1.6 μ m、基板厚約 1.2 mm の光記録媒体から情報を再生するための光学系を備え、トラックピッチおよび基板厚みの違いに応じて前記光学系を切替える構造を有することを特徴とする光ヘッド。

【請求項 2】前記異なったトラックピッチ、基板厚の光記録媒体から情報を再生するための光学系は、波長約 780 nm、基板厚約 1.2 mm の光記録媒体で最適設計された開口数約 0.45 の対物レンズであり、開口数 0.6 以上、および開口数約 0.45 の 2 種類の対物レンズを光記録媒体の基板厚に応じて切替えて用いることを特徴とする請求項 1 記載の光ヘッド。

【請求項 3】前記異なったトラックピッチ、基板厚の光記録媒体から情報を再生するための光学系は、液晶を用いた可変開口制限手段であり、波長約 780 nm、基板厚約 0.6 mm の光記録媒体で最適設計された開口数 0.6 以上の対物レンズに対して、基板厚約 1.2 mm の光記録媒体から情報を再生する場合、開口数約 0.45 となるような開口制限を行い、基板厚約 0.6 mm の光記録媒体から情報を再生する場合、開口制限を行わず、基板厚に応じて開口径を切替えて用いることを特徴とする請求項 1 記載の光ヘッド。

【請求項 4】前記光学系は、反射ミラーと反射型ホログラムを切替え可能なアクティブホログラムであり、波長約 780 nm、基板厚約 0.6 mm の光記録媒体で最適設計された開口数 0.6 以上の対物レンズに対して、基板厚約 1.2 mm の光記録媒体から情報を再生する場合は、開口数約 0.45 となるような開口制限、および基板厚差によって発生する球面収差を打ち消すための補正を行い、基板厚約 0.6 mm の光記録媒体から情報を再生する場合は、前記アクティブホログラムは開口制限等何も行わず、基板厚に応じて開口径、および球面収差補正手段を切替えて用いることを特徴とする請求項 1 記載の光ヘッド。

【請求項 5】前記異なったトラックピッチ、基板厚の光記録媒体から情報を再生するための光学系は、波長約 780 nm において 0 次回折光が基板厚約 0.6 mm の光記録媒体上に最適に集光し、1 次回折光が基板厚約 1.2 mm の光記録媒体上に最適に集光するように設計された二重焦点ホログラムで、前記ホログラムを対物レンズ

面、または対物レンズ近傍に配置した光学素子に形成したことを特徴とする請求項 1 記載の光ヘッド。

【請求項 6】前記異なったトラックピッチ、基板厚の光記録媒体から情報を再生するための光学系は、波長約 780 nm において基板厚約 0.6 mm の光記録媒体で最適設計された対物レンズ表面に、光軸中心に対して同心円状の切欠を設けた光学素子であることを特徴とする請求項 1 記載の光ヘッド。

【請求項 7】前記異なったトラックピッチ、基板厚の光記録媒体から情報を再生するための光学系は、波長約 780 nm において基板厚約 1.2 mm の光記録媒体で最適設計された開口数 0.6 以上の非球面对物レンズにおいて、対物レンズ表面の、開口数約 0.45 以上の領域の高次非球面係数を変更し、対物レンズの開口径に入射したレーザ光が基板厚約 0.6 mm の光記録媒体上に回折限界の光スポットを形成できる対物レンズであることを特徴とする請求項 1 記載の光ヘッド。

【請求項 8】波長約 780 nm のレーザ光を、トラックピッチ約 0.74 μ m、基板厚約 0.6 mm の光記録媒体に照射し情報を再生するために、開口数 0.6 より大きい対物レンズを備えた光ヘッドと、前記光記録媒体から反射された反射光によって光記録媒体に記録された情報信号を、パーシャルレスポンス方式によって処理する信号処理手段と、最尤復号法を用いて復号化処理を行う信号処理手段とを備えた光記録装置であって、

トラックピッチ約 0.74 μ m、基板厚約 0.6 mm の光記録媒体から情報を再生するためのパーシャルレスポンス等化係数と、トラックピッチ約 1.6 μ m、基板厚約 1.2 mm の光記録媒体から情報を再生するためのパーシャルレスポンス等化係数とを個別に備え、トラックピッチ、基板厚みに応じて前記等化係数を切替える、切替え手段を備えたことを特徴とする光記録装置。

【請求項 9】レーザ光を出射するレーザ光源と、前記レーザ光を光記録媒体に集光する対物レンズを有し、前記レーザ光の波長にほぼ等しい、あるいは前記波長より狭い平均トラックピッチを備えた光記録媒体に対し情報の再生が可能な請求項 1 記載の光学ヘッドであって、

前記レーザ光源は縦マルチモード発振可能な波長約 780 nm の半導体レーザであり、前記対物レンズの開口数は約 0.64 であり、前記光ヘッドの光学系はコリメート機能および光学アイソレーション機能を備えたことを特徴とする光ヘッド。

【請求項 10】請求項 2 から 7 に記載の光ヘッドと、パーシャルレスポンス方式、最尤復号法を用いて信号処理を行う回路、および余弦形等化フィルタを用いて信号処理を行うための回路を有し、トラックピッチ約 0.74 μ m、基板厚約 0.6 mm の光記録媒体から反射された反射光によって光記録媒体に記録された情報信号を再生

する場合は、余弦形等化フィルタを用いて信号処理を行うための回路およびパルスレスポンス方式によって処理する信号処理手段および最尤復号法を用いて復号化処理を行うための回路を用い、トラックピッチ約 1. 6 μm 、基板厚約 1. 2 mm の光記録媒体から反射された反射光によって光記録媒体に記録された情報信号を再生する場合は、余弦形等化フィルタを用いて信号処理を行うための回路を用い、光記録媒体の種類に応じて前記回路を切換えて用いる切換え手段を備えたことを特徴とする光記録装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】本発明は、光記録媒体に記録された情報を再生する光学ヘッドおよび光記録装置に関するものであり、特に、デジタルビデオディスク (DVD) などの高密度の光記録媒体を取り扱うのに適したものである。またライトワンス型のコンパクトディスク (CD-R) 等の波長選択性の強い光記録媒体を取り扱うのに適したものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】従来、光記録装置の高密度化は、光源波長の短波長化、対物レンズの高 NA 化によりなされてきた。

【 0 0 0 3 】例えばデジタルビデオ用ディスク (DVD) の再生には、約 650 nm の短波長の光源と、開口数約 0. 6 の対物レンズの搭載された光ヘッドが実用化されている。この光学ヘッドを用いて、DVD などの高記録密度の光ディスクのみならず従来のコンパクトディスク (CD) などを含めた複数の仕様の光ディスクを処理できる光記録装置が提案されている。

【 0 0 0 4 】しかしながら、DVD 用の波長の短いレーザ光を用いた CD および DVD に対して互換性のある光記録装置は、近年、CD と共に多く用いられているライトワンス型の CD (CD-R) が使用できない。なぜならば、CD-R は CD 用のレーザ光の波長 (約 780 nm) 付近の波長選択性の強い色素系の光記録媒体であり、DVD 用のレーザ光の標準波長 (650 nm) 付近では反射率が非常に低くなってしまう。

【 0 0 0 5 】現在製品化されている光ヘッドの部品構成図を図 13 に示す。DVD 用の波長約 650 nm のレーザ光源と CD、CD-R 用の波長約 780 nm のレーザ光源を 1 つの光学ヘッドに搭載し、レーザ光源を切り換えることによって DVD、CD-R の互換再生を実現している。

【 0 0 0 6 】基板厚 1. 2 mm の CD、CD-R 等のディスク 310 を再生する場合は波長約 780 nm のレーザチップと信号検出用フォトダイオードが実装されたホログラムレーザユニット 315 を用いる。ホログラムレーザユニット 315 から出射したレーザ光はコリメータレンズ 314 でコリメートされた後、ミラー 313、ハ

ーフミラー 304、ミラー 305 で反射された後、波長選択性回折格子 306 に入射する。本回折格子 306 は波長約 650 nm の光に対しては全て透過し、波長約 780 nm の光に対しては開口制限素子として機能する。基板厚 0. 6 mm で最適設計された開口数 0. 6 の対物レンズ 307 に対して開口数が約 0. 45 になるように開口制限され、対物レンズ 307 で基板厚 1. 2 mm の光記録媒体 310 上に集光される。対物レンズ 307 は基板厚 0. 6 mm で最適設計されているため、基板厚 1. 2 mm の光記録媒体に対しては球面収差が発生するが、前記球面収差を補正するようにコリメータレンズ 314 の位置調整を行い、発散光を用いることで球面収差を打ち消し、回折限界の光スポットを実現している。光記録媒体で反射されたレーザ光は逆の光路をたどり、ホログラムレーザユニット 315 に搭載されたホログラムで光が分割された後、フォトダイオードで検出される。

【 0 0 0 7 】一方、DVD ディスクを再生する場合は波長約 650 nm のレーザ光源 301 を発光させ、対物レンズ 307 で基板厚 0. 6 mm の光記録媒体 309 上に集光される。光記録媒体で反射したレーザ光はフォトダイオード 312 で受光され、信号が検出される。

【 0 0 0 8 】また我々は、WO 97 / 3 5 3 0 6 において別の DVD、CD および CD-R も再生可能な光ヘッドを提案した。

【 0 0 0 9 】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記図 13 に示した第一の実施例の方式ではレーザ光源を 2 種類搭載し、さらに波長を選択するための光学素子が必要のため、光学系が複雑になるという問題点がある。

【 0 0 1 0 】また、DVD 用の波長約 650 nm の半導体レーザは現時点では CD 用の波長約 780 nm の半導体レーザと比較して高価であり、信頼性面では劣る傾向にある。さらに、ノートパソコンへ搭載されることを想定すると動作温度の上限を 70℃ 程度まで保証する必要があり、半導体レーザにとってますます前記価格、信頼性面で厳しい状況にある。

【 0 0 1 1 】一方、我々が提案した光ヘッドは、搭載されたレーザ光の波長にほぼ等しい、あるいは前記波長より狭い平均トラックピッチを備えた光記録媒体に対して情報の記録あるいは再生を行うために、光学的超解像現象を生じさせるための特別な素子を用意する必要があった。これらの素子はどれも複雑な形状をしており、製造が困難であるという問題があった。

【 0 0 1 2 】光学超解像現象を用いると、光記録媒体面に集光したレーザ光の光強度分布においてサイドローブが増大するという傾向があり、サイドローブが増大すると、その影響で光記録媒体に記録された情報信号再生において、再生特性が劣化するという問題があった。

【 0 0 1 3 】また、前記サイドローブの影響を軽減するために、光ヘッド光路中の光検出素子近傍に遮光板を挿

10

20

30

40

50

入し、サイドローブ光部分を前記光検出素子に入射させない構造が必要であった。そのため、前記サイドローブを遮光するための素子が必要であり、また、前記素子の挿入位置も微調整が必要という問題点があった。

【0014】そこで、本発明は、既存の色素系のライトワンス型の光記録媒体、および再生専用媒体に対して互換性を保ちつつ、次世代の高密度光記録媒体の再生が可能な安価な信頼性の高い光ヘッド及び光記録装置を提供することを目的としている。

【0015】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の光ヘッドは、波長約780nmのレーザ光を、トラックピッチ約0.74μm、基板厚約0.6mmの光記録媒体に照射し情報を再生するために、開口数0.6より大きい対物レンズを備えた光ヘッドと、前記光記録媒体から反射された反射光によって光記録媒体に記録された情報信号を、パーシャルレスポンス方式によって処理する信号処理手段と、最尤復号法を用いて復号化処理を行う信号処理手段とを備えた光記録装置であって、前記光ヘッドは、トラックピッチ約1.6μm、基板厚約1.2mmの光記録媒体から情報を再生するための光学系を備え、トラックピッチおよび基板厚みの違いに応じて前記光学系を切替える構造を有することを特徴とする。

【0016】上記構成によれば、DVDを780nm帯域の半導体レーザを用いて隣のピットとの波形干渉に起因する読み出しエラーを信号処理手段および復号化処理手段によって改善でき、読み出し信号品質を向上させる効果がある。つまりデジタルビデオディスク(DVD)を780nm帯域波長のレーザで信頼性良く再生することが可能となる。しかも同一の半導体レーザと、同一の受光素子と、CD再生用光学系を用いることによってCD、CD-R、CD-RWの再生も可能になるという効果を有する。

【0017】請求項2記載の光ヘッドは請求項1に記載の光ヘッドに、波長約780nm、基板厚約1.2mmの光記録媒体で最適設計された開口数約0.45の対物レンズを備え、開口数0.6以上、および開口数約0.45の複数の対物レンズを光記録媒体の基板厚に応じて切替えて用いることを特徴とする。

【0018】上記構成によれば、DVDを780nm帯域の半導体レーザを用いて再生でき、しかも同一の半導体レーザと、同一の受光素子を用いて対物レンズを切替えることによってCD、CD-R、CD-RWの再生も可能になるという効果を有する。

【0019】請求項3記載の光ヘッドは、請求項1に記載の光ヘッドに、液晶を用いた可変開口制限手段を備え、波長約780nm、基板厚約0.6mmの光記録媒体で最適設計された開口数0.6以上の対物レンズに対して、基板厚約1.2mmの光記録媒体から情報を再生する場合、開口数約0.45となるような開口制限を行

い、基板厚約0.6mmの光記録媒体から情報を再生する場合、開口制限を行わず、基板厚に応じて開口径を切替えて用いることを特徴とする。

【0020】上記構成によれば、DVDを780nm帯域の半導体レーザを用いて再生でき、しかも同一の半導体レーザと、同一の受光素子を用いて開口径を切替えることによってCD、CD-R、CD-RWの再生も可能になるという効果を有する。

10 【0021】請求項4記載の光ヘッドは、請求項1に記載の光ヘッドに、反射ミラーと反射型ホログラムを切替え可能なアクティブホログラムを備え、波長約780nm、基板厚約0.6mmの光記録媒体で最適設計された開口数0.6以上の対物レンズに対して、基板厚約1.2mmの光記録媒体から情報を再生する場合は、開口数約0.45となるような開口制限、および基板厚差によって発生する球面収差を打ち消すための補正を行い、基板厚約0.6mmの光記録媒体から情報を再生する場合は、前記アクティブホログラムは開口制限等何も行わず、基板厚に応じて開口径、および球面収差補正手段を切替えて用いることを特徴とする。

【0022】上記構成によれば、DVDを780nm帯域の半導体レーザを用いて再生でき、しかも同一の半導体レーザと、同一の受光素子を用いて開口径およびホログラムパターンを切替えることによってCD、CD-R、CD-RWの再生も可能になるという効果を有する。

30 【0023】請求項5記載の光ヘッドは、請求項1に記載の光ヘッドに、波長約780nmにおいて0次回折光が基板厚約0.6mmの光記録媒体上に最適に集光し、1次回折光が基板厚約1.2mmの光記録媒体上に最適に集光するように設計された二重焦点ホログラムを備え、前記ホログラムを対物レンズ面、または対物レンズ近傍に配置した光学素子に形成したことを特徴とする。

【0024】上記構成によれば、DVDを780nm帯域の半導体レーザを用いて再生でき、しかも同一の半導体レーザと、同一の受光素子を用いて光記録媒体上の光スポットを切替えることによってCD、CD-R、CD-RWの再生も可能になるという効果を有する。

40 【0025】請求項6記載の光ヘッドは、請求項1に記載の光ヘッドに、波長約780nmにおいて基板厚約0.6mmの光記録媒体で最適設計された対物レンズ表面に、光軸中心に対して同心円状の切欠を設けた光学素子を備えたことを特徴とする。

【0026】上記構成によれば、DVDを780nm帯域の半導体レーザを用いて再生でき、しかも同一の半導体レーザと、同一の受光素子を用いてCD、CD-R、CD-RWの再生も可能になるという効果を有する。

50 【0027】請求項7記載の光ヘッドは、請求項1に記載の光ヘッドに、波長約780nmにおいて基板厚約1.2mmの光記録媒体で最適設計された開口数0.6

以上の非球面对物レンズ表面の、開口数約0.45以上の領域の高次非球面係数を変更し、対物レンズの開口径いっぱいに入射したレーザ光が基板厚約0.6mmの光記録媒体上に回折限界の光スポットを形成できる対物レンズを備えたことを特徴とする。

【0028】上記構成によれば、DVDを780nm帯域の半導体レーザを用いて再生でき、しかも同一の半導体レーザと、同一の受光素子を用いてCD、CD-R、CD-RWの再生も可能になるという効果を有する。

【0029】請求項8記載の光記録装置は、波長約780nmのレーザ光を、トラックピッチ約0.74μm、基板厚約0.6mmの光記録媒体に照射し情報を再生するために、開口数0.6より大きい対物レンズを備えた光ヘッドと、前記光記録媒体から反射された反射光によって光記録媒体に記録された情報信号を、パーシャルレスポンス方式によって処理する信号処理手段と、最尤復号法を用いて復号化処理を行う信号処理手段とを備えた光記録装置であって、前記光記録装置は、トラックピッチ約0.74μm、基板厚約0.6mmの光記録媒体から情報を再生するためのパーシャルレスポンス等化係数と、トラックピッチ約1.6μm、基板厚約1.2mmの光記録媒体から情報を再生するためのパーシャルレスポンス等化係数とを個別に備え、トラックピッチ、基板厚みに応じて前記等化係数を切替える、切替え手段を備えたことを特徴とする。

【0030】上記構成によれば、DVDを780nm帯域の半導体レーザを用いて再生でき、しかも同一の半導体レーザと、同一の受光素子を用いてパーシャルレスポンス等化係数を変更することによってCD、CD-R、CD-RWの再生も可能になるという効果を有する。

【0031】請求項9記載の光ヘッドは、レーザ光を出射するレーザ光源と、前記レーザ光を光記録媒体に集光する対物レンズを有し、前記レーザ光の波長にほぼ等しい、あるいは前記波長より狭い平均トラックピッチを備えた光記録媒体に対し情報の再生が可能な請求項1記載の光学ヘッドであって、前記レーザ光源は縦マルチモード発振可能な波長約780nmの半導体レーザであり、前記対物レンズの開口数は約0.64であり、前記光ヘッドの光学系はコリメート機能および光学アイソレーション機能を備えたことを特徴とする。

上記構成によれば、光学アイソレーション機能を備えることによって光ヘッドの光利用効率を向上することが可能となる。光ヘッドの光利用効率が向上することによってレーザ光源から光記録媒体までの光学系横倍率を上げることが可能となり、光強度分布がガウス分布形状に近いレーザ光学系では、光記録媒体面上に対物レンズで集光させたスポット径を小さくできるという効果を有する。スポット径を小さくすることによって隣のピットとの波形干渉、隣のトラックとのトラック間干渉を少しでも小さくできるという効果を有する。

【0032】さらに、上記構成によれば、基板厚0.6mmおよび基板厚1.2mmの光記録媒体に対して同一光学素子によって光学アイソレーションを適用可能であり、DVD再生光学系、CD再生光学系共に光ヘッドの光利用効率を向上させることができる効果を有する。

【0033】また、光ヘッド構成部品の中で高額部品である半導体レーザが、CD用として市場に出回っている安価な、信頼性のある物を用いることが出来、さらに高周波重畳モジュールが不要なことから、信頼性のある、安価なDVD/CD互換再生光ヘッドを提供出来る効果を有する。

【0034】請求項10記載の光記録装置は、請求項2から7に記載の光ヘッドと、パーシャルレスポンス方式、最尤復号法を用いて信号処理を行う回路、および余弦形等化フィルタを用いて信号処理を行うための回路を有し、トラックピッチ約0.74μm、基板厚約0.6mmの光記録媒体から反射された反射光によって光記録媒体に記録された情報信号を再生する場合は、余弦形等化フィルタを用いて信号処理を行うための回路およびパーシャルレスポンス方式によって処理する信号処理手段および最尤復号法を用いて復号化処理を行うための回路を用い、トラックピッチ約1.6μm、基板厚約1.2mmの光記録媒体から反射された反射光によって光記録媒体に記録された情報信号を再生する場合は、余弦形等化フィルタを用いて信号処理を行うための回路を用い、光記録媒体の種類に応じて前記回路を切替えて用いる切替え手段を備えたことを特徴とする上記構成によれば、DVDを780nm帯域の半導体レーザを用いて再生でき、しかも同一の半導体レーザと、同一の受光素子を用いてCD、CD-R、CD-RWの再生も可能になり、それぞれの光記録媒体を安定に信頼性よく再生出来るという効果を有する。

【0035】

【発明の実施の形態】以下に図面を参照しながら本発明の実施の形態を説明する。

【0036】（実施例1）図1に、本発明による光ヘッドの概略構成を示す。半導体レーザ101から出射したレーザ光は3ビーム用回折格子102、偏光ビームスプリッタ103を透過しコリメートレンズ104で平行光とされ、λ/4板105を透過しミラー106にて反射された後、開口数0.64の対物レンズ107によりDVD規格の基板厚0.6mmの光記録媒体109に結像される。光記録媒体109で反射された光は対物レンズ107、ミラー106、λ/4板105、コリメートレンズ104をへて偏光ビームスプリッタ103にて反射され凹レンズとシリンダカルレンズが一体となった複合レンズ111により焦点距離を伸ばし、さらに非点収差が付加されて信号検出用フォトダイオード112に至り信号検出される。信号検出用フォトダイオード112は4分割されており、光記録媒体109の情報信号、フ

フォーカスエラー信号、トラックエラー信号が検出される。

【0037】フォーカスエラー信号は複合レンズ111によって発生させた非点収差を用いた非点収差法、トラックエラー信号は位相差法を用いている。

【0038】本例の光ヘッドにおいては、対物レンズ107の開口数を0.64としている。現行のDVD規格は基板厚約0.6の光記録媒体に対して、波長650nmあるいは635nmのレーザ光と開口数0.6の対物レンズを用いて再生を行う。

【0039】光記録媒体から信号再生を行う場合、コマ収差は開口数の3乗に比例して増加し、レーザ光の波長に反比例して減少する。そのため、コマ収差を前記DVD規格光ヘッドと同等性能にしようとする、波長780nmのレーザ光源を用いる場合は開口数を0.64程度まで大きくすることが可能となる。

【0040】一方、光記録媒体の基板厚み誤差に対して発生する球面収差は、開口数の4乗に比例して増加し、レーザ光の波長に反比例して減少する。そのため、前記球面収差を前記DVD規格光ヘッドと同等性能にしようとする、波長780nmのレーザ光源を用いる場合は開口数を0.63程度まで大きくすることが可能となる。

【0041】従って、本例に示した部品構成の光ヘッドでは、対物レンズの開口数を0.6より大きなもの、具体的には開口数0.62から0.65程度の物を光記録装置の特性に応じて選択すれば良いことになる。開口数を大きく出来れば光記録媒体面上に小さな光スポットを得ることが可能であり、より高い密度で記録された光記録媒体から再生を行える光ヘッドを提供することができる。また、開口数を低く設定すれば、基板厚み誤差に対して発生する球面収差は規格光ヘッドと同程度で、コマ収差の小さい、焦点深度の大きな光ヘッドを得ることが可能であり、外部の誤差要因に対して特性が左右されにくい安定した光ヘッドを提供することができる。

【0042】図1に示した光ヘッドの対物レンズは開口数0.64の物を用いている。これはDVDディスクの場合、上述の光記録媒体の基板厚誤差によって光記録媒体面上の光スポットの波面収差が規格光ヘッドに対して0.01λ程度悪化するが、後述の光記録装置上で特性確認したところ問題にならないことが判明したためである。

【0043】図2にCD規格の基板厚1.2mmの光記録媒体110を再生する場合の本発明による光ヘッドの概略構成を示す。ディスク判別信号によって光記録媒体基板厚1.2mmが認識されると、CD用対物レンズ108が光ヘッド光軸上に移動し、光記録媒体の情報再生を行う。CD用対物レンズ108の開口数は0.45であり、CD、CD-R、CD-RW等の光記録媒体からの再生ができるようになっている。この場合、フォーカ

スエラー信号は上記と同様に非点収差法、トラックエラー信号は3ビーム回折格子102によって発生した±1次回折光を用いた3ビーム法または作動プッシュプル法を用いている。

【0044】半導体レーザ101はCD用の縦マルチモード発振する波長785nm仕様の物を用いており、戻り光ノイズ対策用の高周波重畳モジュールが不要な構成を実現している。さらに戻り光ノイズという観点においては偏光ビームスプリッタ103、λ/4板105によってアイソレーション光学系を形成しているため、半導体レーザ101へは、光記録媒体109または108からの反射光がほとんど戻らず、前記ノイズに強い構造となっている。

【0045】アイソレーション光学系を用いると、偏光ビームスプリッタ103での光量ロスがほとんどないため、光ヘッドの光利用効率を高くでき、その分、コリメータレンズ104、対物レンズ107で構成される光学系の横倍率を高くすることができる。具体的にはコリメータレンズ104の焦点距離を長くすることができる。今回はコリメータレンズの焦点距離を光ヘッドの対物レンズ出射パワー、受光素子の入射光量から検討して約28mmとした。アイソレーション光学系を用いないで偏光ビームスプリッタ103の代わりにハーフミラーを用いた場合、光ヘッドの光量配分を同程度にしようとする、前記コリメータレンズの焦点距離は19mm程度となる。半導体レーザから出射するレーザ光は光強度分布がガウス分布に類似の形状をしており、光記録媒体上の集光スポット径は光学系の横倍率によって微妙に変化する。対物レンズが同一とすると、コリメータレンズの焦点距離によって集光スポット径が変化することとなる。アイソレーション光学系を用いることによって上記コリメータレンズ焦点距離の差から、集光スポット径を約3%小さくすることができた。

【0046】図3に本例の光ヘッド1を用いた光記録装置の概略構成を示す。本例の光記録装置6は、光ヘッド1の受光素子出力信号からフォーカスエラー信号、トラックエラー信号、RF信号を生成するなどの機能を備えたRFアンプ2と、サーボ系の信号に基づき光ヘッド1の対物レンズのフォーカシング、トラッキングの制御を行うサーボ制御回路3と、このサーボ制御回路3によって制御されるアクチュエータ7を備えている。また、RFアンプ2から出力されたRF信号は、PRML回路4に入力され、パルシャルレスポンス方式（PR方式）による信号処理と最尤復号法（ML法）によって復号処理が行われる。さらに、ディジタルフィルタなどの機能を備えた処理回路5を介して外部のコンピュータなどに光ディスク109から読み取られたデータが出力される。

【0047】信号間の干渉量を制御して復号するパルシャルレスポンス方式（PR方式）、ある有限長の受信信号系列を対象として復号を行う最尤復号法（ML法）と

10

20

30

40

50

を組合せたPRML法は、ディジタル伝送を行う波形伝送技術において公知の技術であるが、本例においてはこの技術を狭トラックピッチ化された光ディスクにおいて信号を分離して復号するために使用している。

【0048】ディスク上のレーザ光の集光スポット径は、対物レンズの開口数に比例し、レーザ光源の波長に反比例する。本例の光ヘッドは対物レンズの開口数0.64、レーザ波長780nmを用いているので、本光ヘッドでDVDディスクを再生する場合、ディスク上のレーザ光の集光スポット径はDVD規格光ヘッド（対物レンズ開口数：0.6、レーザ波長：650nm）と比較して、13%程度大きくなる。コリメータレンズの焦点距離が19mm程度のものを用いていると仮定すると、本光ヘッドは前述の通り光学アイソレーションを用いることによって、約3%のスポット径の縮小が可能のため、DVD規格光ヘッドと比較して約10%大きくなっていると言える。

【0049】図4に本光記録装置を用いてDVDを再生した時の特性グラフを示す。横軸にディスク上にカッティングされたピットのピット長、縦軸にディスクから再生したRF信号のビットエラーレートを示す。DVD規格の光ヘッドと余弦等化イコライザを用いた場合の実験結果を212に示す。本例の光ヘッドと余弦等化イコライザを用いた場合の実験結果を210に示す。前記約10%のディスク上での集光スポット径の拡大によってこのような差が見られ、特性が悪くなっていることがわかる。図3に示した本例の光ヘッドとPRML信号処理を用いた場合の実験結果を211に示す。DVD規格光ヘッドと同等の性能が得られていることがわかる。

【0050】本例の最尤復号法（ML法）は3値8状態検出のPR（1，1）に適合させた方式の物を用いた。また、パーシャルレスポンス方式（PR方式）は5タップのFIRフィルタを用い、PR（1，1）にこだわらず前記エラーレートが最小値を取るようにタップ係数を設定した。

【0051】また、PRMLの方式は上記に限らず、PR（1，2，1）、PR（1，3，3，1）、PR（1，2，2，1）等も適用でき、さらに特性が向上することを実験によって確認している。

【0052】上述の光ヘッドは対物レンズ開口数0.64のものを用いたが、開口数0.63の対物レンズを用いても同等の特性が得られることも確認している。

【0053】また、半導体レーザとして光出力の大きな仕様の物を搭載することによって、CD-R、CD-RW等のCD規格の光記録媒体に対して記録再生可能な光ヘッドおよび光記録装置を提供することも可能である。

【0054】上記構成によれば、DVDを780nm帯域の半導体レーザを用いて隣のピットとの波形干渉に起因する読み出しエラーを信号処理手段および復号化処理手段によって改善でき、読み出し信号品質を向上させる

効果がある。つまりディジタルビデオディスク（DVD）を780nm帯域波長のレーザで信頼性良く再生することが可能となり、しかも同一の半導体レーザと、同一の受光素子を用いて対物レンズを切替えることによってCD、CD-R、CDリライタブル（CD-RW）の再生も可能になるという効果を有する。

【0055】また、光学アイソレーション機能を備えることによって光ヘッドの光利用効率を向上することが可能となる。光ヘッドの光利用効率が増加することによってレーザ光源から光記録媒体までの光学系横倍率を上げることが可能となり、光強度分布がガウス分布形状に近いレーザ光学系では、光記録媒体面上に対物レンズで集光させたスポット径を小さくできるという効果を有する。スポット径を小さくすることによって隣のピットとの波形干渉、隣のトラックとのトラック間干渉を少しでも小さくできるという効果を有する。

【0056】上記構成によれば、基板厚0.6mmおよび基板厚1.2mmの光記録媒体に対して同一光学素子（偏光ビームスプリッタ、λ/4板）によって光学アイソレーションを適用することがきる。また、市場で安価に大量に出回っている波長780nmの縦マルチモード発振するレーザ光源1個でDVD、CD、CD-R、およびCD-RWの再生が可能のため、高周波重量モジュール等の光ヘッドの部品点数を少なくでき、さらに光ヘッドコストで大きな比重をしめているレーザ光源のコスト削減が可能となることにより、光ヘッドの組立工数の削減、コスト低減に対して効果を有する。

【0057】（実施例2）図5に本発明による光ヘッドの第二の実施例の概略構成を示す。

【0058】本光ヘッドは実施例1の図1に示したものと同様の構成をしており、波長約780nmの縦マルチモード発振可能な半導体レーザ101と基板厚0.6mmで最適設計された開口数0.64の対物レンズ107で構成される。

【0059】半導体レーザ101から出射した光は3ビーム用回折格子102、液晶シャッタ120、偏光ビームスプリッタ103を透過しコリメートレンズ104で平行光とされ、λ/4板105を透過しミラー106にて反射された後、開口数0.64の対物レンズ107によりDVD規格の基板厚0.6mmの光記録媒体109に結像される。光記録媒体109で反射された光は対物レンズ107、ミラー106、λ/4板105、コリメートレンズ104をへて偏光ビームスプリッタ103にて反射され凹レンズとシンドリカルレンズが一体となった複合レンズ111により焦点距離を伸ばし、さらに非点収差が付加されて信号検出用フォトダイオード112に至り信号検出される。信号検出用フォトダイオード112は4分割されており、光記録媒体109の情報信号、フォーカスエラー信号、トラックエラー信号が検出される。

【0060】フォーカスエラー信号は複合レンズ111によって発生させた非点収差を用いた非点収差法、トラックエラー信号は位相差法を用いている。

【0061】液晶シャッタ120は偏光ビームスプリッタと組合せることで開口制限素子として機能し、電圧のON/OFFによって透過光の光束径を可変することができる。

【0062】液晶シャッタ120は、中央に穴のある形状した透明電極が形成されたガラス基板2枚と、前記電極間にねじれネマティック(TN)型液晶を入れて構成している。前記透明電極の穴内部には電極の無い構成を取っている。

【0063】前記透明電極間に電圧を印加しない場合は、液晶シャッタ120に入射する直線偏光光は、偏光状態に変化なくそのままの状態で出射される。前記偏光状態の光が偏光ビームスプリッタ103に入射すると、入射光のほとんどが透過して出射される。

【0064】前記透明電極間に電圧を印加した場合は、液晶シャッタ120に入射する直線偏光光は、前記透明電極の無い穴内部については、偏光状態に変化なくそのままの状態が出射される。前記透明電極が形成された部分については、ねじれネマティック(TN)型液晶の効果によって直線偏光光の偏光面が90度回転した状態で出射される。前記偏光状態の光が偏光ビームスプリッタに入射すると、偏光状態に変化の無かった前記穴内部については、入射光のほとんどが透過して出射され、偏光状態に変化のあった前記穴外部については、入射光のほとんどが反射して出射される。前記偏光状態に変化のあった前記穴外部を透過する光については、対物レンズに入射しないため、前記透明電極に形成された穴に類似形状で開口制限が実現できる。

【0065】CD規格の基板厚1.2mmの光記録媒体110を再生する場合、ディスク判別信号によって光記録媒体基板厚1.2mmが認識されると、上記液晶シャッタ120の透明電極間に電圧が印加され、入射光束の開口制限が行われる。本実施例の対物レンズは開口数0.64、焦点距離3.13mm仕様の物を用いている。そのため、上記開口制限を行わない状態での光束径は約4mmとなる。上記CD規格の光記録媒体を再生する場合は、前記開口径を2.82mmとなるように設計した。この場合、対物レンズ107の開口数は約0.45となるため、CD規格のディスクから信号再生が可能となる。

【0066】CD規格の基板厚1.2mmの光記録媒体110を再生する場合、フォーカスエラー信号は上記と同様に非点収差法、トラックエラー信号は3ビーム回折格子102によって発生した±1次光を用いた3ビーム法または作動プッシュプル法を用いている。

【0067】上述の対物レンズ107は基板厚0.6mmの光記録媒体用に最適設計されているため、開口制限

を上記まで行う程度では球面収差の影響が残る傾向にあるが、実際の実験では問題無く再生出来ることを確認している。

【0068】一方、上述の開口制限だけでは補正出来ない球面収差がどうしても問題になる場合は、仕様の異なる別の対物レンズを用いて補正することが出来る。その対物レンズは非球面レンズで、レンズの内周部と外周部で非球面係数を変えてある。対物レンズの開口数が約0.45となる開口径の内側領域は基板厚1.2mmの光記録媒体で最適化された非球面係数を用いて作られている。従ってこの領域に入射する平行レーザ光は基板厚1.2mmのCD系光記録媒体面上に回折限界の光スポットを形成する。

【0069】対物レンズの開口数が約0.45となる開口径の外側領域は別の非球面係数が設定されており、本領域を透過するレーザ光と前記対物レンズの開口数が約0.45となる開口径の内側領域を透過するレーザ光が干渉することによって、基板厚0.6mmのDVD系光記録媒体上に回折限界の光スポットを形成するように構成している。

【0070】上述の対物レンズを図5に示す光ヘッドに組み込むことによって、よりCD関係ディスクの再生特性に優れた光ヘッドを提供することができる。

【0071】実施例1に示したと同様に上記構成の光ヘッドを図3の光ヘッド1に組み込み、PRML信号処理を行うことによって、1つのレーザ光源と1つの対物レンズを用いた光ヘッドによってDVD、CD、CD-R、CD-RW等の互換再生が可能となる。

【0072】上記構成によれば、DVDを780nm帯域の半導体レーザを用いて隣のピットとの波形干渉に起因する読み出しエラーを信号処理手段および復号化処理手段によって改善でき、読み出し信号品質を向上させる効果がある。つまりデジタルビデオディスク(DVD)を780nm帯域波長のレーザで信頼性良く再生することが可能となり、しかも同一の半導体レーザと、同一の受光素子を用いて開口径を切替えることによってCD、CD-R、CDリライタブル(CD-RW)の再生も可能になるという効果を有する。

【0073】さらにDVDとCD-Rの互換再生可能な光ヘッドが、レーザ光源、対物レンズ、受光素子がそれぞれ1個という非常に単純な構成で実現出来ている。さらに市場で安価に大量に出回っている波長780nmの縦マルチモード発振するレーザ光源を用いており、高周波重畳モジュール等の光ヘッドの部品点数を少なくでき、さらに光ヘッドコストで大きな比重をしめているレーザ光源のコスト削減が可能なることにより、光ヘッドの組立工数の削減、コスト低減に対して効果を有する。

【0074】また、偏光ビームスプリッタとλ/4板によって構成する光学アイソレーションを光記録媒体によらず適用することが出来るため、光利用効率の高い光ヘッ

ドを提供出来る効果がある。従ってCD-R、CD-RW等の光記録媒体に対して記録出来る光ヘッドも、レーザ光源をハイパワーな物に乗せかえるだけで実現することが出来る。

【0075】(実施例3)図6に本発明による光ヘッドの第三の実施例の概略構成を示す。

【0076】本光ヘッドは実施例2の図5に示したものと同様の構成をしており、長約780nmの縦マルチモード発振可能な半導体レーザ101と基板厚0.6mmで最適設計された開口数0.63の対物レンズ117で10

【0077】基本的な動作は同じであるため省略する。異なる点はミラー106、液晶シャッタ120の代わりにアクティブホログラム121を用いている点にある。

【0078】アクティブホログラム121は開口制限素子、および光記録媒体厚み差によって発生する球面収差補正素子の機能を有し、その原理を図7を用いて説明する。

【0079】図7(a)はアクティブホログラム121の外形図と断面図を示す。図7(b1)、(b2)は図7(a)断面図の凹部拡大図である。20

【0080】図7(b1)に示すように、ガラス製基板201、前記ガラス製基板の凹部に取り付けられた電極202、前記ガラス製基板201を覆うように設けられたシリコンの膜203より構成される。電極202は、シリコン膜203とガラス製基板201の間に静電力を生じせしめるためのものであり、ITOを蒸着したもの等で構成される。前記ガラス製基板201は、図7

(a)に示す中央の楕円部分及び、凹部を除く周辺部分が同一の高さで凸になっており、この部分において、シリコン膜203と陽極接合されている。また、楕円状の凹部はシリコン膜203とガラス製基板201に囲まれた中空な領域になっている。シリコン膜203は導電性であり、静電力を働かせる際の電極を兼ねている。シリコン膜203の、ガラス製基板201と対向する面の反対側(図7(b1)上面側)には、前記膜に入射する光を十分な反射率で反射するように金あるいは金クロム等の反射膜が積層されており、この面において光を反射する反射面となっている。

【0081】図7(b1)に示すように、シリコン膜203及び電極202が同電位であれば、両者間に引力は働かず、シリコン膜203は、自身の張力によって平坦な面を形成している。よって、前記反射面に入射した光は、そのまま入射角と同じ角度で反射する。

【0082】次に、シリコン膜203及び電極202間に、交流電圧を印加すると、両者間には、静電力により、電位差に応じて吸引力が発生する。電位差を持った瞬間においては、上記反射膜が形成された面から見て窪む方向に弾性変形する(図7(b2)状態)。一方、同電位になる瞬間においては、吸引力は解除され、シリコ

ン膜203は弾性により、再び平坦な状態に戻ろうとする。前記過程を繰り返すことにより、シリコン膜203に振動が発生する。

【0083】ここで、前記交流電圧の周波数に対して前記膜10の剛性が十分高ければ、駆動電圧に完全に同期して、前記膜全体が一体で振動する。しかし、剛性が十分高くない場合、前記交流電圧の周波数が一定値を超えると、シリコン膜203は一体で動くことが不可能になる。その結果、前記電極付近で発生した波は固定端に向かって伝播する。前記波は固定端となる前記凹部と凸部の境界で反射され、もとの波と干渉して、定在波を前記膜上に形成する。

【0084】本例では、ガラス基板201の凹部と凸部の境界は楕円になっており、この線に沿って同心楕円状の定在波が生じる。その結果、膜面に光が入射した場合、前記定在波の波長と入射光の波長で決まる特性を有する反射型の回折格子として機能する。即ち、定在波のピッチを p 、入射光の波長を λ 、整数を n とすると、 $n\lambda/p = \sin\theta$ を満たす θ の方向に光を回折させる働きを有する。ここで、電極202の巾は、前記ピッチ p の1/2程度の寸法にすれば、より効率的に前記定在波を生じうる。

【0085】すなわち、装置に応用した場合、光源の波長に前記の式で関連づけられる値に前記ピッチ p と前記回折角を設定すべく、前記光学素子の固定端の間隔即ち凹部の巾と前記交流電圧の周波数を決定する。

【0086】アクティブホログラム121は開口制限領域115および収差補正領域116の2つの領域を持っており、前記シリコン膜203が各領域毎に絶縁されているて、それぞれの領域において個別に前記交流電圧を印加できる構成となっている。それぞれの領域に交流電圧を印加しない場合は表面反射ミラーとして機能し、交流電圧を印加した領域は凹部ピッチと深さ、および形状で決まるホログラムとして機能する。

【0087】尚、図7(a)が凹部形状を概念的に示したもので、数も少量しか描いていないが、実際の物は本光学素子の実用的な大きさに対して前記ピッチ p ははるかに小さいため、楕円の数も多くなることは言うまでもない。

【0088】DVDディスクに対して再生を行う場合は、アクティブホログラム120はシリコン膜203および電極202は同電位になるようにする。すると、前記シリコン膜203は、自身の張力によって平坦な面となっているので平坦なミラーとして機能し、コリメータレンズ104で平行光となったレーザビームはアクティブホログラム121で反射され、対物レンズ117で基板厚0.6mmの光記録媒体109上に回折限界の光スポットを形成する。

【0089】一方、基板厚1.2mmのCD関係のディスクに対して再生を行う場合は、前記開口制限領域11

5 および収差補正領域 1 1 6 において個別にシリコン膜 2 0 3、電極 2 0 2 間へ交流電圧を印加し、同心楕円状の凹凸を形成させる。

【0 0 9 0】開口制限領域 1 1 5 に形成される前記凹凸は、コリメータレンズ 1 0 4 から出射された平行光が入射すると 0 次光が発生せず、回折光は対物レンズ 1 1 7 の有口径外方向へ回折されるように設計されている。つまり交流電圧を付加することによって、開口制限領域 1 1 5 に入射するレーザ光は対物レンズ 1 1 7 の光記録媒体 1 1 0 への結像に寄与せず、開口制限を実現すること

が可能となる。

【0 0 9 1】収差補正領域 1 1 6 に形成される前記凹凸は、コリメータレンズ 1 0 4 から出射された平行光が入射すると 0 次光が発生せず、回折光はパワーを付加された状態で対物レンズ 1 1 7 へ入射し、その + 1 次回折光が基板厚差によって発生する球面収差を補正した状態で回折限界の光スポットが光記録媒体 1 1 0 面上へ形成されるように設計されている。つまり、コリメータレンズ 1 0 4 で平行光となったレーザ光がアクティブホログラム 1 2 1 で反射されることによって、発散光および収束光状態で対物レンズに入射する。本例では前記発散光の + 1 次回折光を用いて基板厚 1. 2 mm の光記録媒体 1 1 0 上に集光させることによって、基板厚差によって発生する球面収差が補正された状態で回折限界の光スポットが形成される。前記収束光の - 1 次回折光も光記録媒体上近傍へ集光されるが、再生特性に影響を与えないように光記録媒体 1 1 0 での反射光が信号検出フォトダイオードへ入射しないように設計されている。

【0 0 9 2】本実施例の対物レンズ 1 0 7 は開口数 0. 6 3、焦点距離 3. 1 3 mm 仕様の物を用いている。そのため、上記開口制限を行わない状態での光束径は約 4 mm となる。上記 CD 規格の光記録媒体を再生する場合は、前記開口制限によって開口径を 2. 8 2 mm となるように設計した。この場合、対物レンズ 1 0 7 の開口数は約 0. 4 5 となるため、CD 規格のディスクから信号再生が可能となる。

【0 0 9 3】図 8 に本例の光ヘッドを用いた光記録装置の概略構成を示す。本例の光記録装置 1 6 は、光ヘッド 1 1 の受光素子出力信号からフォーカスエラー信号、トラックエラー信号、RF 信号を生成するなどの機能を備えた RF アンプ 1 2 と、サーボ系の信号に基づき光ヘッド 1 1 の対物レンズのフォーカシング、トラッキングの制御を行うサーボ制御回路 1 3 と、このサーボ制御回路 1 3 によって制御されるアクチュエータ 1 7 を備えている。また、RF アンプ 1 2 から出力された RF 信号は、光記録媒体の基板厚が認識されることによって前記基板厚に応じて切換えられるスイッチ 1 9 を介して PRML 回路 1 4 または直接出力が選択される。さらに、PRML 1 4 で処理された信号または直接出力信号は、デジタルフィルタなどの機能を備えた処理回路 2 5 を介して

外部のコンピュータなどに光記録媒体から読み取られたデータが出力される。

【0 0 9 4】基板厚 0. 6 mm の光記録媒体 1 0 9 から再生を行う場合は、実施例 1 に記載した通り、DVD 規格光ヘッドと比較して約 1 0 % 大きい光スポット径を持った光ヘッド 1 1 と PRML 回路 1 4 を用いて PRML 信号処理することによって DVD ディスクの信号再生を実現している。

【0 0 9 5】RF アンプ 1 2 には余弦等化回路が組込まれており、RF 信号をイコライジングする機能を持っている。基板厚 1. 2 mm の光記録媒体 1 1 0 から再生を行う場合は、従来から用いられてきた余弦等化回路を用いて信号処理することによって、CD、CD-R および CD-RW ディスクの信号再生を実現している。

【0 0 9 6】CD 関係の光ディスク上に規格に適合した回折限界の光スポットを形成できる光ヘッドと、PRML 信号処理を組み合わせる光記録装置を構成すると、PRML の効果が確認できず、むしろ特性が劣化する傾向を示す場合がある。本構成の光記録装置では、前記問題点を無くすために余弦等化回路を用いて信号処理を行うことによって、安定した光記録媒体の再生を実現している。

【0 0 9 7】DVD 関係のディスク再生に対しては PRML 信号処理を行い、CD 関係のディスク再生に対して従来から用いられてきた余弦等化回路を用いて信号処理を行うという、それぞれの方式に適合した信号処理を行うことによって確実な、安定したディスク再生が可能になるという効果を有する。

【0 0 9 8】上述の PRML の方式は PR (1, 1)、PR (1, 2, 1)、PR (1, 3, 3, 1)、PR (1, 2, 2, 1) 等が適用でき、PR 等化係数を最適化することによってさらに特性が向上することを実験によって確認している。

【0 0 9 9】上記構成の光ヘッドを用い、PRML 信号処理または余弦等化信号処理を行うことによって、1 つのレーザ光源と 1 つの対物レンズを用い、さらに前記光学素子への交流電圧を印加という、電気信号の ON/OFF の操作を組込んだ光ヘッドによって DVD、CD、CD-R、CD-RW の互換再生が可能となる。

【0 1 0 0】本実施例では、ミラー 1 0 6 に置き代えてアクティブホログラム光学素子を挿入する構成のため、部品数は増えることはない。また、前記光学素子は、半導体プロセスで容易に量産可能であり、素子単価も安価である。また、レーザ光源、対物レンズ、受光素子がそれぞれ 1 個という非常に単純な構成で DVD/CD-R 等の光記録媒体の互換再生を実現している。さらに市場で安価に大量に出回っている波長 7 8 0 nm の縦マルチモード発振するレーザ光源を用いており、高周波重畳モジュール等の光ヘッドの部品点数を少なくでき、さらに光ヘッドコストで大きな比重をしめているレーザ光源の

コスト削減が可能なことにより、光ヘッドの組立工数の削減、コスト低減に対して効果を有する。

【0101】よって、本発明によれば、電気信号の切り替えのみでCD/DVDの光ディスクに対応可能な光ヘッド、光学式記録再生装置を提供することが可能である。

【0102】（実施例4）図9に本発明による光ヘッドの第四の実施例の概略構成を示す。

【0103】本光ヘッドは実施例3の図6に示したものと同様の構成をしており、長約780nmの縦マルチモード発振可能な半導体レーザ101と開口数0.64の二重焦点対物レンズ122で構成される。

【0104】基本的な動作は同じであるため省略する。異なる点はアクティブホログラム121の代わりにミラー106と二重焦点対物レンズ122を用いている点にある。

【0105】前記二重焦点対物レンズ122には図8に示すミラー106側の面に同心円状の凹凸が形成されており、透過光の0次回折光（非回折光）は、基板厚0.6mmの光記録媒体109上に回折限界のスポットを形成するように設計されている。一方、透過光の+1次回折光は、基板厚1.2mmの光記録媒体110上に回折限界のスポットを形成するように設計されている。

【0106】前記二重焦点対物レンズ122は開口数が0.45程度になる領域内に上記同心円状の凹凸が形成されている。

【0107】基板厚0.6mmの光記録媒体109から再生を行う場合は、二重焦点対物レンズ122を透過した0次光が光記録媒体上に焦点を結び、その反射光が信号検出用フォトダイオード112に入射し、信号検出される。+1次回折光は焦点を結ばないで反射され、信号検出フォトダイオード112へはほとんど入射しない構成となっている。一方、基板厚1.2mmの光記録媒体110から再生を行う場合は+1次回折光が光記録媒体上に焦点を結び、その反射光が信号検出用フォトダイオード112に入射し、信号検出される。0次回折光は焦点を結ばないで反射され、信号検出フォトダイオード112へはほとんど入射しない構成となっている。

【0108】前記二重焦点対物レンズ122では、+1次回折光と同時に-1次回折光が収束光として出射する。回折を発生させる凹凸パターンを鋸歯状に形成することによって、-1次回折光を発生させず、+1次回折光だけにすることも可能である。

【0109】上述の光ヘッドでは二重焦点を発生させる回折格子は対物レンズのレーザ光源側面に形成しているが、波長780nm、光記録媒体の基板厚0.6mmで最適化された対物レンズとその近傍に配置された平行平板上に形成しても、同様の効果がえられるのは言うまでもないことである。

【0110】実施例3に示したと同様に上記構成の光ヘ

ッドを図8の光ヘッド11に組み込み、信号処理を行うことによって、DVD、CD、CD-R、CD-RW等の互換再生が可能となる。

【0111】また図3に示した光記録装置の光ヘッド1に組み込むことによっても同様の効果が得られる。

【0112】波長780nmのレーザ光源と二重焦点対物レンズを用いた光ヘッドとPRML信号処理技術を用いることによって、1つのレーザ光源と1つの対物レンズを用いた構成部品の少ない光学ヘッド、および光記録装置でDVD、CD、CD-R、CD-RW等の互換再生が可能となる効果を有する。

【0113】（実施例5）図10に本発明による光ヘッドの第五の実施例の概略構成を示す。

【0114】本光ヘッドは実施例4の図9に示したものと同様の構成をしており、波長約780nmの縦マルチモード発振可能な半導体レーザ101と開口数0.64の環状切欠付き対物レンズ123で構成される。

【0115】基本的な動作は同じであるため省略する。異なる点は二重焦点対物レンズ122の代わりに基板厚0.6mmで最適設計された環状切欠付き対物レンズ123を用いている点にある。

【0116】環状切り欠き付き対物レンズ123は対物レンズの開口数が約0.45となる開口径の外側部分に、光軸中心に対して図10のミラー106側面に同心円状の切欠きが設けられている。

【0117】基板厚0.6mmの光記録媒体109を再生する場合は、コリメータレンズ104で平行光となったレーザ光が対物レンズに入射することによって光記録媒体109上に回折限界の光スポットが形成される。前記環状切り欠き部に入射するレーザ光は結像に関係ない部分へ屈折するため、対物レンズ123を透過する光量は低下するが、光記録媒体上へは回折限界の光スポットを形成することが出来る。

【0118】基板厚1.2mmの光記録媒体110を再生する場合には、基板厚差によって球面収差が発生するが、球面収差を発生させる光線の一部を前記切り欠き部を用いることによって結像させない構成をとっている。また、前記切り欠き部よりさらに外側に入射するレーザ光は光記録媒体110に入射するが、前記球面収差によって焦点ズレたスポットが形成されるため、この光があっても再生特性として問題ないレベルに押え込んでいる。

【0119】実施例1に示したと同様に上記構成の光ヘッドを図3の光ヘッド1に組み込み、信号処理を行うことによって、DVD、CD、CD-R、CD-RW等の互換再生が可能となる。

【0120】また図8に示した光記録装置の光ヘッド11に組み込むことによっても同様の効果が得られる。

【0121】波長780nmのレーザ光源、環状切り欠き付き対物レンズを用いた光ヘッド、およびPRML信

号処理技術を用いることによって、1つのレーザ光源と1つの対物レンズを用いた構成部品の少ない光学ヘッド、および光記録装置でDVD、CD、CD-R、CD-RW等の互換再生が可能となる効果を有する。

【0122】(実施例6)図11に本発明による光ヘッドの第六の実施例の概略構成を示す。

【0123】本光ヘッドも実施例5の図10に示したものと同様の構成をしており、波長約780nmの縦マルチモード発振可能な半導体レーザ101と基板厚0.6mmで最適設計された開口数0.64の対物レンズ107で構成される。

【0124】基本的な動作は前記実施例と同じであるため省略する。本例の光ヘッドは光記録媒体の基板厚差によって発生する球面収差を補正する素子、および開口径を制限する素子は実装されていない。そのため、基板厚0.6mmの光記録媒体109を再生する場合は光記録媒体状に回折限界の光スポットを形成できるが、基板厚1.2mmの光記録媒体110を再生する場合は基板厚差によって発生する球面収差によって回折限界の光スポットを形成できず、外側において焦点ズレした光スポットが形成される。

【0125】上記光ヘッドとPRML信号処理技術を組合せることによって、CDおよびCD-Rディスクから情報を再生できることを確認出来た。本例においても実施例1に記述したと同様に、最尤復号法(ML法)は3値8状態検出のPR(1, 1)に適合させた方式の物を用いた。また、パーシャルレスポンス方式(PR方式)は5タップのFIRフィルタを用い、PR(1, 1)にこだわらず前記エラーレートが最小値を取るようにタップ係数を設定した。このタップ係数はDVDディスクを再生する場合に最適化した数値とは異なるが、図4に示したと同様の効果が得られることを確認した。

【0126】図12に本例の光ヘッドを用いた光記録装置の概略構成を示す。本例の光記録装置26は、光ヘッド21の受光素子出力信号からフォーカスエラー信号、トラックエラー信号、RF信号を生成するなどの機能を備えたRFアンプ22と、サーボ系の信号に基づき光ヘッド21の対物レンズのフォーカシング、トラッキングの制御を行うサーボ制御回路23と、このサーボ制御回路23によって制御されるアクチュエータ27を備えている。また、RFアンプ22から出力されたRF信号は、PRML回路24に入力され、パーシャルレスポンス方式(PR方式)による信号処理と最尤復号法(ML法)によって復号処理が行われる。さらに、デジタルフィルタなどの機能を備えた処理回路25を介して外部のコンピュータなどに光記録媒体から読み取られたデータが出力される。

【0127】本光記録装置26のPRML回路24はパーシャルレスポンス(PR)方式の波形等化タップ係数を切換えられる構成となっていて、光記録媒体の種類に

応じてタップ係数を可変することができる構成をとっている。DVDディスク用の波形等化タップ係数が設定されたPR回路31とCDディスク用の波形等化タップ係数が設定されたPR回路32とML回路33で構成され、光記録媒体の種類によってスイッチ29によって切換えることが出来る。

【0128】基板厚0.6mmの光記録媒体109から再生を行う場合は、実施例1に記載した通りで、DVD規格光ヘッドと比較して約10%大きい光スポット径を持った光ヘッド21とPRML回路24のPR回路31とML回路33によって信号処理することによってDVDディスクの信号再生を実現している。

【0129】基板厚1.2mmの光記録媒体110から再生を行う場合は、前記球面収差が増加して外形部で焦点ズレが発生した光スポットと、PRML回路24のパーシャルレスポンス(PR)方式の波形等化タップ係数を光記録媒体110に適合した物に切換え、CD関係の光ディスクで最適化されたタップ係数を用いたPRML信号処理(PR回路31とML回路33)を用いることで、CDおよびCD-Rディスクの信号再生を実現している。

【0130】上記ではPR回路31とPR回路32の回路全体を切換える構成として示したが、PR回路は1個で構成し、タップ係数だけを選択する構成とすることも可能である。

【0131】PRMLの方式は上述のPR(1, 1)に限らず、PR(1, 2, 1)、PR(1, 3, 3, 1)、PR(1, 2, 2, 1)等も適用でき、PR等化係数を最適化することによってさらに特性が向上することを実験によって確認している。

【0132】上述のPRML信号処理回路24は光記録媒体に応じてPR等化係数を切換えるように構成したが、基板厚0.6mmの光記録媒体から再生を行う場合は、PR(1, 2, 2, 1)に適合したML方式を用い、基板厚1.2mmの光記録媒体から再生を行う場合は、PR(1, 1)に適合したML方式を用いるようにPRML信号処理回路全体を切換える構成とすることも可能である。

【0133】光記録装置26に用いる光ヘッドは本実施例7図11に示したヘッドに限らず、図5、図10に示した光記録媒体の基板厚差によって発生する球面収差を完全に補正できない方式の光ヘッドに対しても有効であることを確認している。

【0134】上記構成によれば、DVDを780nm帯域の半導体レーザを用いて隣のピットとの波形干渉に起因する読み出しエラーを信号処理手段および復号化処理手段によって改善でき、読み出し信号品質を向上させる効果がある。つまりデジタルビデオディスク(DVD)を780nm帯域波長のレーザで信頼性良く再生することが可能となる。また、DVDディスクで最適設計

された対物レンズを用い、開口制限や球面収差補正等の手段を用いることなしに、CD、CD-Rの再生も可能になるという効果を有する。

【0135】光ヘッドの部品点数が少なく単純な構成であるため、部品コスト、組立工数も削減でき、現行のCD光ヘッドに近いコストでDVD/CD-R互換再生光ヘッドを提供することが出来る。また、余分な素子が無く単純部品構成であるため、信頼性面でも優れた光ヘッドが提供できる。

【0136】また、現状では波長650nmの半導体レーザが高価であるため、本光記録装置に加わったPRML回路コストよりも光ヘッドのコスト低減分が数倍大きい為、光記録装置としても安価な物を提供することが出来る効果を有する。

【0137】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明においては、DVDを780nm帯域の半導体レーザを用いて隣のピットとの波形干渉に起因する読み出しエラーを、信号処理手段および復号化処理手段によって改善でき、読み出し信号品質を向上させる効果がある。つまりディジタルビデオディスク(DVD)を780nm帯域波長のレーザで信頼性良く再生することが可能となる。しかも同一の半導体レーザと、同一の受光素子と、波長780nmで設計したCD互換再生光学系を用いてCD、CD-R、CD-RWの再生も可能になるという効果を有する。

【0138】また、光学アイソレーション機能を備えることによって光ヘッドの光利用効率を向上することが可能となる。光ヘッドの光利用効率が向上することによってレーザ光源から光記録媒体までの光学系横倍率を上げることが可能となり、光強度分布がガウス分布形状に近いレーザ光学系では、光記録媒体面上に対物レンズで集光させたスポット径を小さくできるという効果を有する。スポット径を小さくすることによって隣のピットとの波形干渉、隣のトラックとのトラック間干渉を少しでも小さくでき、PRMLおよびエラー訂正の処理能力を軽減させることができる効果を有する。また、前記処理能力を同じとすると、さらなる高記録密度媒体の再生が可能になる効果を有する。

【0139】さらに、レーザ光源が1種類であるため、基板厚0.6mmおよび基板厚1.2mmの光記録媒体に対して同一光学素子によって光学アイソレーションを適用可能であり、DVD再生光学系、CD再生光学系共に光ヘッドの光利用効率を向上させることができる効果を有する。

【0140】また、光ヘッド構成部品の中で高額部品である半導体レーザが、CD用として市場に出回っている生産しやすい安価な、信頼性のある物を用いることが出来、さらに高周波重畳モジュールが不要なことから、信頼性のある、安価なDVD/CD互換再生光ヘッドを提

供出来る効果を有する。

【0141】また本発明の光ヘッドと信号処理回路を搭載することで、安価で信頼性の高いDVD/CD互換再生光記録装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に係る第1の光ヘッドの構成を示す図である。

【図2】本発明の実施例に係る第1の光ヘッドの構成を示す図である。

【図3】本発明の実施例に係る第1の光記録装置の概略構成を示す図である。

【図4】本発明の実施例に係る光記録装置の再生エラーレート特性を示す図である。

【図5】本発明の実施例に係る第2の光ヘッドの構成を示す図である。

【図6】本発明の実施例に係る第3の光ヘッドの構成を示す図である。

【図7】本発明の実施例に係るアクティブホログラムを示す図である。

【図8】本発明の実施例に係る第2の光記録装置の概略構成を示す図である。

【図9】本発明の実施例に係る第4の光ヘッドの構成を示す図である。

【図10】本発明の実施例に係る第5の光ヘッドの構成を示す図である。

【図11】本発明の実施例に係る第6の光ヘッドの構成を示す図である。

【図12】本発明の実施例に係る第3の光記録装置の概略構成を示す図である。

【図13】従来の光ヘッドの概略構成を示す図である。

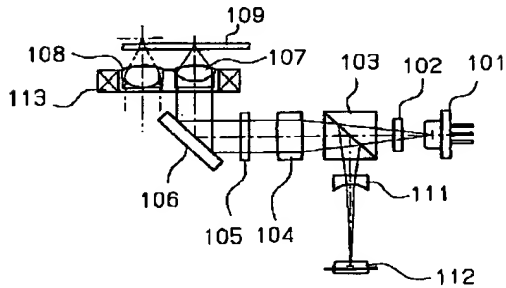
【符号の説明】

- 1、11、21・・・光ヘッド
- 2、12、22・・・RFアンプ
- 3、13、23・・・サーボ制御回路
- 4、14、24・・・PRML回路
- 5、15、25・・・処理回路
- 6、16、26・・・光記録装置
- 7、17、27・・・アクチュエータ
- 18・・・信号処理回路
- 19、29・・・スイッチ
- 31・・・PR回路1
- 32・・・PR回路2
- 33・・・ML回路
- 101、301・・・半導体レーザ
- 102・・・3ビーム用回折格子
- 103・・・偏光ビームスプリッタ
- 104・・・コリメートレンズ
- 105・・・λ/4板
- 106・・・ミラー
- 107・・・DVD用対物レンズ

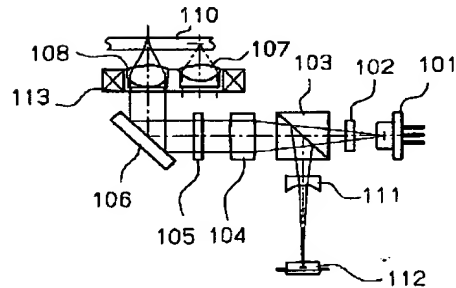
108・・・CD用対物レンズ
 109、309・・・光記録媒体 (t0. 6)
 110、310・・・光記録媒体 (t1. 2)
 111・・・復号レンズ
 112・・・信号検出用フォトダイオード
 113・・・対物レンズアクチュエータ
 115・・・開口制限領域
 116・・・収差補正領域
 117・・・DVD用対物レンズ
 120・・・液晶シャッタ
 121・・・アクティブホログラム
 122・・・二重焦点対物レンズ
 123・・・環状切欠付き対物レンズ
 201・・・ガラス基板

202・・・電極
 203・・・シリコン膜
 210・・・実験結果
 211・・・実験結果
 212・・・実験結果
 301・・・レーザ光源
 302、304・・・ハーフミラー
 303、314・・・コリメータレンズ
 305、313・・・ミラー
 10 306・・・波長選択性回折格子
 307・・・対物レンズ
 311・・・復号レンズ
 312・・・フォトダイオード
 315・・・ホログラムレーザユニット

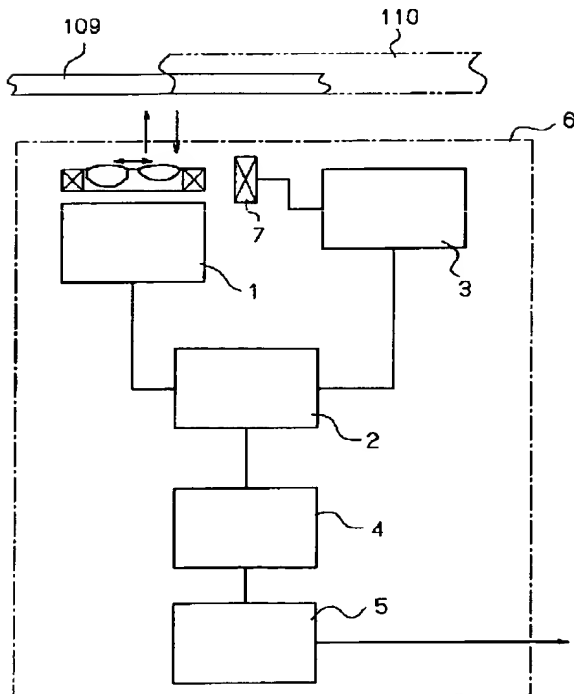
【図 1】



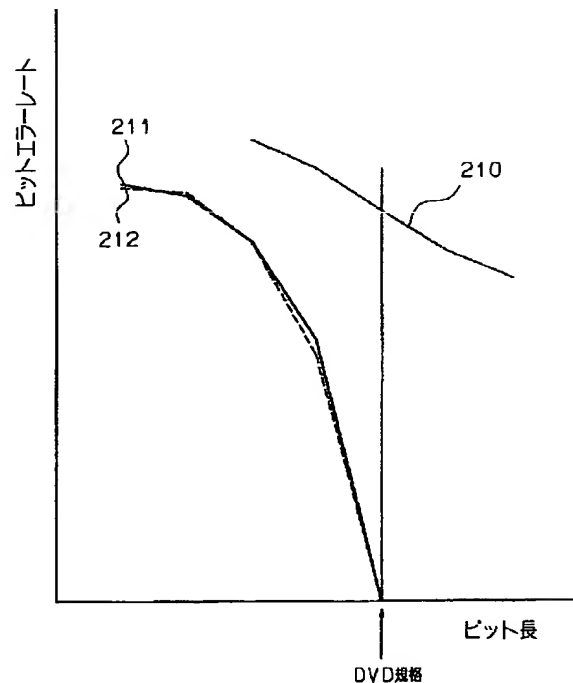
【図 2】



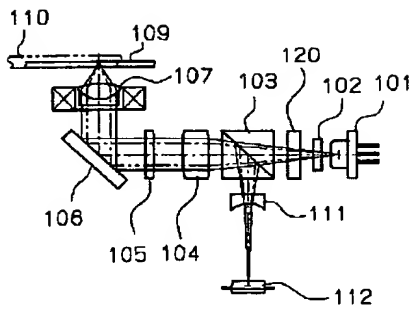
【図 3】



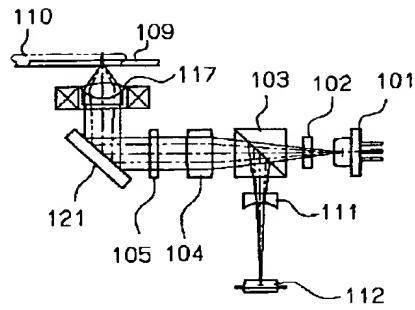
【図 4】



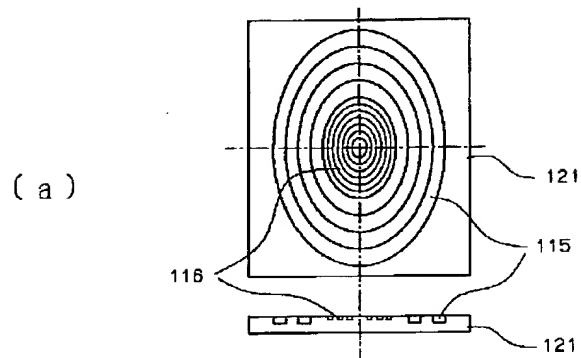
【図 5】



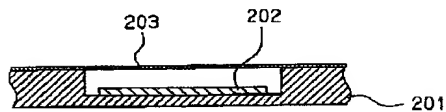
【図 6】



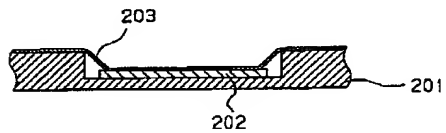
【図 7】



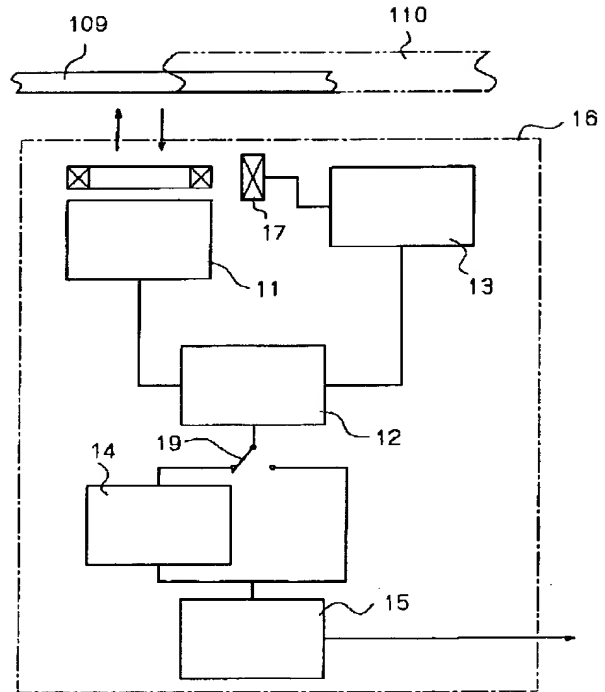
(b 1)



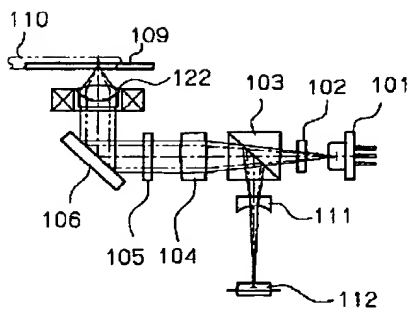
(b 2)



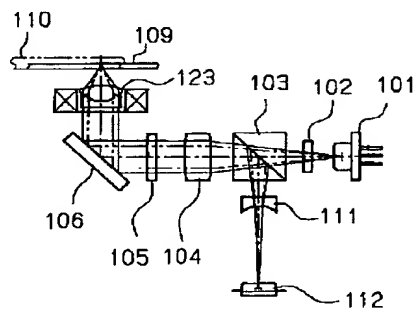
【図 8】



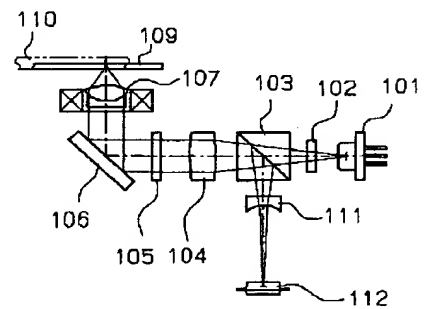
【図 9】



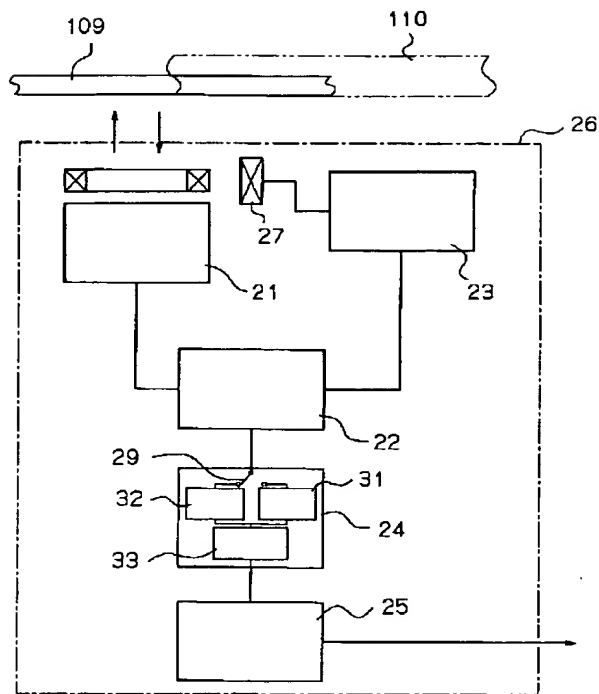
【図 10】



【図 11】



【図 1 2】



【図 1 3】

